

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

LASER ANNEALING METHOD AND PRODUCTION OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP9061843
Publication date: 1997-03-07
Inventor(s): FURUTA MAMORU; KAWAMURA TETSUYA; MAEKAWA SHIGEKI
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP9061843
Application Number: JP19950211935 19950821
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/136; H01L29/786; H01L21/336
EC Classification:
Equivalents: JP3029787B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the fluctuation in the characteristics of a film to be annealed by the scanning pitch of a laser beam in a laser annealing method.

SOLUTION: The pulse laser beam formed by shaping an energy distribution to linear like (a) is used and the scanning pitch P of the pulse laser beam is made smaller than the length of the region where the energy in the short length direction of the pulse laser beam rises, by which the effective energy to be cast over the entire apart of the film to be annealed is made uniform at the energy density regulated in the region where the energy falls. The fluctuation in the characteristics of the film to be annealed by the scanning pitch of the laser beam is suppressed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-61843

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 0 0		G 0 2 F 1/136	5 0 0
H 0 1 L 29/786			H 0 1 L 29/78	6 2 7 F
21/336				

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-211935

(22) 出願日 平成7年(1995)8月21日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 古田 守

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 川村 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 前川 茂樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

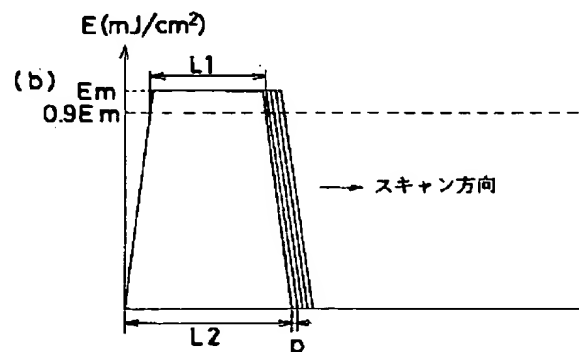
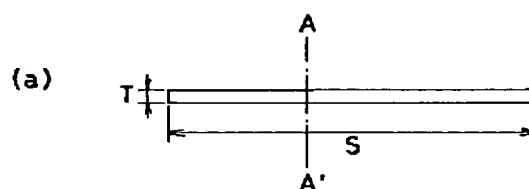
(74) 代理人 弁理士 宮井 暎夫

(54) 【発明の名称】 レーザアニール方法および液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザアニール方法における被アニール膜のレーザービームの走査ピッチによる特性変動を抑制する。

【解決手段】 図1(a)のようにエネルギー分布を線状に整形したパルスレーザービームを用いて、このパルスレーザービームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さよりパルスレーザービームの走査ピッチPを小さくすることにより、被アニール膜全体に照射される実効エネルギーがエネルギー立ち下がり領域で規定されるエネルギー密度で均一化でき、被アニール膜のレーザービームの走査ピッチによる特性変動を抑制できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被アニール膜にエネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを照射し、このパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより前記パルスレーザビームの走査ピッチを小さくすることを特徴とするレーザアニール方法。

【請求項2】 パルスレーザビームの走査ピッチを、前記パルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さの $1/2$ 以下にする請求項1記載のレーザアニール方法。

【請求項3】 マトリクス状に画素電極とゲート配線およびソース配線とを配置し、前記各画素電極、ゲート配線およびソース配線に画素用薄膜トランジスタを接続した第1の基板と、この第1の基板と液晶層を挟んで対向配置した第2の基板とを備えた液晶表示装置の製造方法であって、

前記画素用薄膜トランジスタを形成する半導体薄膜をアニール処理する際に、前記半導体薄膜にエネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを照射し、このパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さを前記パルスレーザビームの走査方向の画素ピッチより小さくし、前記パルスレーザビームの走査ピッチを前記パルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくし、かつ前記パルスレーザビームの走査方向の画素ピッチの約数にすることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 パルスレーザビームの走査方向を、画素用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と異なる方向としてアニール処理を行う請求項3記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 パルスレーザビームの走査方向は、画素用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と 10 度以上 90 度以下の交差角度を有してアニール処理を行う請求項4記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 マトリクス状に画素電極とゲート配線およびソース配線とを配置し、前記各画素電極、ゲート配線およびソース配線に画素用薄膜トランジスタを接続した表示領域と、この表示領域の周辺に形成した駆動用薄膜トランジスタを有する駆動回路領域とを設けた第1の基板と、この第1の基板と液晶層を挟んで対向配置した第2の基板とを備えた液晶表示装置の製造方法であって、

前記駆動用薄膜トランジスタを形成する半導体薄膜をアニール処理する際に、前記半導体薄膜にエネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを照射し、このパルスレーザビームの走査ピッチを前記パルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくし、前記パルスレーザビームの走査方向を前記駆動用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と異なる方向とすることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 パルスレーザビームの走査方向を、画素用薄膜トランジスタに接続したゲート配線またはソース配線と直交させてアニール処理を行う請求項3、4、5または6記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、薄膜トランジスタ等の形成に用いるレーザアニール方法および液晶表示装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、薄膜トランジスタを用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置は、高精細、低コスト化の要望が強い。多結晶シリコンを活性層に用いた薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下「TFT」と略す）は、従来の非晶質シリコンを活性層に用いたTFTに比べ移動度が2桁以上大きいいため、デバイスサイズを小型化でき、高精細化が可能である。また、液晶表示装置の駆動回路を同一基板上に形成できるため、低コスト化も実現できる技術として注目されている。なかでも、大型化が容易で安価である無アルカリガラス基板が使用可能な低温度域（ $<500^{\circ}\text{C}$ ）で、多結晶シリコンTFTを実現する技術開発が活発化している。

【0003】ガラス基板が使用可能な低温度域で良質な多結晶シリコン薄膜を実現する手法の一つとしてレーザアニール法が注目されている。レーザアニール法は、Arレーザ等の連続発振（CW）レーザを用いる場合と、エキシマレーザ等のパルスレーザを用いる場合とに分類できるが、基板への熱ダメージやスルーホットの観点からエキシマレーザ等のパルスレーザを用いる場合が多い。

【0004】図5は従来のレーザアニール方法を説明するための図であり、図5（a）はエネルギー分布を一辺 $W=8\text{mm}$ 角の正方形に整形したパルスレーザビームを示し、図5（b）はレーザアニールを行った場合のエネルギー分布を示す。エキシマレーザから放出されたレーザビームは、ビームホモジナイザー等の光学系により、図5（a）に示すように、 8mm 角のエネルギー分布をもつレーザビームに整形される。このパルスレーザビームをXおよびY方向に走査して被アニール薄膜を結晶化する。ビーム走査時の走査ピッチは平均照射数により設定される。非晶質シリコン薄膜を多結晶化しTFTを作製する場合、平均照射数が 10shots/point 以上であれば特性がショット数によらず安定する。

【0005】図5（b）はXおよびY方向送り量（走査ピッチ）をそれぞれ 2mm とし、平均照射数 16shots/point の場合のレーザアニールのエネルギー分布を示す図である。図5（b）に示すように、エネルギー分布は模式的には台形状になっており、設定エネルギー密度 E （ mJ/cm^2 ）の領域とエネルギー立ち下がり領域との二つの領域を有している。エネルギー立ち下がり領域は、ビー

ム整形時の光学系の収差やレーザ光の位置揺らぎ等により発生するものであり、除去することは原理的に困難である。図5(b)には多結晶シリコン薄膜を上記形状のエネルギー分布を有するレーザビームを用いてアニールを行った場合の結晶化状態も合わせて示している。設定エネルギー密度E。にてアニールされた領域Aとエネルギー立ち下がり領域により結晶化された領域Bが周期的に形成される。領域Bは、領域Aとは結晶状態が異なっており、次に設定エネルギー密度E。でアニールされても領域Aの結晶状態には回復しない。したがって、このような従来のレーザアニールを行った場合、特性の異なる領域Bが周期的に存在し、この被アニール膜を用いたTFTにより液晶表示装置を作製した場合、周期的な特性変動が画像むらとなって現れる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、エネルギー分布が矩形に整形されたパルスビームにおいては、エネルギー分布が一定な領域とエネルギー分布の立ち上がりあるいは立ち下がり領域が必ず存在する。このようなエネルギー分布を持つパルスレーザビームを走査してレーザアニールを行った場合には、被アニール膜に到達するエネルギーが一定な領域とエネルギー分布の立ち下がり（実効的な到達エネルギーが減少する）領域とが存在することが避けられず、被アニール膜の特性がレーザビームの走査ピッチを周期として変動する。このような被アニール膜を用いて液晶表示装置に用いるTFTアレイを作製すると、TFT特性（電子移動度等）がレーザビームの走査ピッチに応じて変動する。さらにこのようなTFTアレイを用いて駆動回路内蔵型液晶表示装置を作製すると、表示領域内は特性変動が画像むらとなり、駆動回路部は駆動能力が変動し周期むらとなって画像に現れ表示品位が大きく低下する。

【0007】この発明の第1の目的は、被アニール膜のレーザビームの走査ピッチによる特性変動を抑制することのできるレーザアニール方法を提供することである。また、この発明の第2の目的は、画素用薄膜トランジスタの活性層に用いる半導体薄膜のレーザビームの走査ピッチによる特性変動を抑制し、均一な特性のTFTアレイを実現し、表示品位を向上できる液晶表示装置の製造方法を提供することである。

【0008】また、この発明の第3の目的は、表示領域の周辺に形成する駆動用薄膜トランジスタの活性層に用いる半導体薄膜のレーザビームの走査ピッチによる特性変動を抑制し、駆動回路部の特性を均一化し、表示品位を向上できる液晶表示装置の製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載のレーザアニール方法は、被アニール膜にエネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを照射し、このパルスレーザ

ビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さよりパルスレーザビームの走査ピッチを小さくすることを特徴とする。

【0010】請求項2記載のレーザアニール方法は、請求項1記載のレーザアニール方法において、パルスレーザビームの走査ピッチを、パルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さの $1/2$ 以下にしている。請求項3記載の液晶表示装置の製造方法は、マトリクス状に画素電極とゲート配線およびソース配線とを配置し、各画素電極、ゲート配線およびソース配線に画素用薄膜トランジスタを接続した第1の基板と、この第1の基板と液晶層を挟んで対向配置した第2の基板とを備えた液晶表示装置の製造方法であって、画素用薄膜トランジスタを形成する半導体薄膜をアニール処理する際に、半導体薄膜にエネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを照射し、このパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さをパルスレーザビームの走査方向の画素ピッチより小さくし、パルスレーザビームの走査ピッチをパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくし、かつパルスレーザビームの走査方向の画素ピッチの約数にすることを特徴とする。

【0011】請求項4記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項3記載の液晶表示装置の製造方法において、パルスレーザビームの走査方向を、画素用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と異なる方向としてアニール処理を行う。請求項5記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項4記載の液晶表示装置の製造方法において、パルスレーザビームの走査方向は、画素用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と 10 度以上 90 度以下の交差角度を有してアニール処理を行う。

【0012】請求項6記載の液晶表示装置の製造方法は、マトリクス状に画素電極とゲート配線およびソース配線とを配置し、各画素電極、ゲート配線およびソース配線に画素用薄膜トランジスタを接続した表示領域と、この表示領域の周辺に形成した駆動用薄膜トランジスタを有する駆動回路領域とを設けた第1の基板と、この第1の基板と液晶層を挟んで対向配置した第2の基板とを備えた液晶表示装置の製造方法であって、駆動用薄膜トランジスタを形成する半導体薄膜をアニール処理する際に、半導体薄膜にエネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを照射し、このパルスレーザビームの走査ピッチをパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくし、パルスレーザビームの走査方向を駆動用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と異なる方向とすることを特徴とする。

【0013】請求項7記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項3、4、5または6記載の液晶表示装置の製造方法において、パルスレーザビームの走査方向を、画素用薄膜トランジスタに接続したゲート配線またはソー

ス配線と直交させてアニール処理を行う。この発明のレーザアニール方法は、エネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを用い、このパルスレーザビームの走査ピッチを、パルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくすることにより、被アニール膜全体に照射される実効エネルギーがエネルギー立ち下がり領域で規定されるエネルギー密度で均一化でき、被アニール膜のレーザビームの走査ピッチによる特性変動を抑制できる。なお、正方形や長方形と言った矩形パルスレーザビームを用いて送りピッチをエネルギー立ち下がり領域長（通常は $50 \sim 100 \mu\text{m}$ ）より小さくした場合には、平均照射数が増大しスループットの低下が大きな問題となるが、エネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを用いた場合には、エネルギー分布の長尺方向の走査ピッチを大きくすることによりスループットの低下を防止できる。

【0014】また、この発明の液晶表示装置の製造方法は、画素用薄膜トランジスタを形成する半導体薄膜をアニール処理する際に、エネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを用い、このパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さをパルスレーザビームの走査方向の画素ピッチより小さくし、パルスレーザビームの走査ピッチをパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくし、かつパルスレーザビームの走査方向の画素ピッチの約数にすることにより、ビーム重なり領域の特性変動が周期的に画像に現れることを防止できる。さらに、パルスレーザビームの走査方向を、画素用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と異なる方向とすることにより、画素用薄膜トランジスタにおける半導体薄膜の少なくとも一部にビーム重なり領域が発生し、画素用薄膜トランジスタの特性のばらつきを大幅に低減し、表示品位を向上できる。

【0015】また、この発明の液晶表示装置の製造方法は、表示領域の周辺に形成した駆動用薄膜トランジスタを形成する半導体薄膜をアニール処理する際に、エネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを用い、このパルスレーザビームの走査ピッチをパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくし、パルスレーザビームの走査方向を駆動用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と異なる方向とすることにより、駆動用薄膜トランジスタにおける半導体薄膜の少なくとも一部にビーム重なり領域が発生し、画素用薄膜トランジスタの特性のばらつきを大幅に低減し、駆動回路部の出力むらを低減し、表示品位を向上できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

〔第1の実施の形態〕図1はこの発明の第1の実施の形態のレーザアニール方法を説明するための図であり、図1(a)はエネルギー分布を線状に整形したレーザビーム

形状を示し、図1(b)は図1(a)のA-A'断面でのエネルギー分布を示す。

【0017】パルスレーザ光源として波長 308 nm のXeClエキシマレーザを用い、発振周波数が 200 Hz 以上である。このパルスレーザ光の最終ビームの形状は、図1(a)に示すように、長尺方向寸法 $S=180 \text{ mm}$ 、短尺方向寸法 $T=0.5 \text{ mm}$ である。A-A'断面でのビーム形状は、図1(b)に示すように、台形状であり、設定エネルギー密度の90%以上の領域L1（台形の略上辺に対応）の両端部分に、エネルギー立ち上がりおよびエネルギー立ち下がり領域を有し、台形の下辺領域L2が形成されている。エネルギー密度の立ち上がりおよび立ち下がり領域は光学系の収差やレーザの位置揺らぎに起因するもので、比率 $L1/L2$ を0.8以上にすることは困難であり、比率 $L1/L2 < 0.8$ となる。このようなエネルギー分布を持つレーザビームを、図1

(b)に示すように、ピッチPにて走査してレーザアニールを行う。この際、被アニール膜の結晶性は、設定エネルギー密度 E_0 の1/2前後を境にして、図5に示した結晶性の異なる領域AあるいはBに変化するため、走査ピッチPをエネルギー立ち下がり領域の長さの1/2以下にすることにより、結晶性を均一化できた。なお、ここでは、エネルギー立ち下がり領域の長さは 0.08 mm であり、走査ピッチPを 0.03 mm とした。

【0018】すなわち、このレーザアニール方法を用いることにより、照射エネルギー履歴の差に起因する被アニール膜の結晶性のばらつきを大幅に低減可能となった。

〔第2の実施の形態〕図2はこの発明の第2の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を説明するための図であり、液晶表示装置のTFTアレイの一画素部分を示す平面配置図である。図2において、21、22はソース配線、23、24はゲート配線、25は画素電極、26はTFT（薄膜トランジスタ）である。

【0019】図2に示す液晶表示装置では、画素電極25がマトリクス状に配置され、一画素のサイズを $U (= 105 \mu\text{m}) \times V (= 210 \mu\text{m})$ として破線で示している。各画素中には液晶に電圧を印加する画素電極25があり、例えばTFT 26に接続されたゲート配線23およびソース配線21により、外部から画素電極25をスイッチングする。

【0020】この第2の実施の形態は、液晶表示装置のTFTアレイのTFT 26の多結晶シリコン薄膜の形成に、第1の実施の形態のように、エネルギー分布を線状に整形したパルスレーザ（XeClエキシマレーザ）ビームを用い、アニールを行うようにしている。パルスレーザビームはその短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さをパルスレーザビームの走査方向の画素ピッチより小さくし、パルスレーザビームの走査ピッチをパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくし、かつパルスレーザビームの走査方向の画素

ピッチの約数にしている。そして、レーザビームをゲート配線23、24と平行な方向に走査することにより、半導体薄膜を結晶化し多結晶シリコン薄膜を形成している。

【0021】このレーザビーム走査方向での画素ピッチは $105\mu\text{m}$ であり、レーザビームの走査ピッチを画素ピッチの約数にしている。ここで、レーザビームの走査ピッチを画素ピッチの約数ではない例えば $23\mu\text{m}$ に設定した場合には、特性変動領域が $23\mu\text{m}$ ピッチで形成される。この場合、画素ピッチと走査ピッチの最小公倍数である $2415\mu\text{m}$ ピッチ、すなわち23画素ごとにビーム重なり部の特性変動領域がTFT26に一致して周期的な特性変動が発生し、画像の周期変動となり表示品位が劣化する。これに対してこの実施の形態では、レーザビームの走査ピッチを画素ピッチの約数である例えば $21\mu\text{m}$ とすることにより、レーザビームの走査ピッチに起因する特性変動は画素ピッチに一致し、全てのTFT26にレーザ照射の重なり領域が形成されるため、特性変動の周期性が低減し、TFTアレイの均一性が向上した。このTFTアレイを用いて液晶表示装置を作製すると、レーザビームの走査ピッチに関わる周期的な画像不均一性が解消され、表示品位が大幅に向上した。

【0022】〔第3の実施の形態〕図3はこの発明の第3の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を説明するための図であり、液晶表示装置のTFTアレイの一画素部分を示す平面配置図である。図3において、21はソース配線、23はゲート配線、25は画素電極、26はTFT（薄膜トランジスタ）、27は多結晶シリコン薄膜である。

【0023】この第3の実施の形態は、液晶表示装置のTFTアレイのTFT26の多結晶シリコン薄膜27の形成に、第1の実施の形態のように、エネルギー分布を線状に整形したパルスレーザ（XeClエキシマレーザ）ビームを用い、このパルスレーザビームを走査することにより、半導体薄膜を結晶化し多結晶シリコン薄膜27を形成している。

【0024】パルスレーザビームサイズは、図1(a)と同様、長尺方向が 180mm 、短尺方向が 0.5mm であり、短尺方向をソース配線21と平行にし、 $21\mu\text{m}$ ピッチにて走査しており、平均照射数23.8shots/pointである。画素ピッチは図2のものと同一である。画素照射面でのエネルギー密度は $350\text{mJ}/\text{cm}^2$ である。

【0025】この第3の実施の形態では、パルスレーザビームをソース配線21と平行に走査しており、走査方向の画素ピッチは $210\mu\text{m}$ であり、レーザビームの走査ピッチ（ $21\mu\text{m}$ ）は走査方向の画素ピッチの約数となっており、第2の実施の形態と同様、TFT26の全てにレーザ照射の重なり領域が形成される。このTFT26のチャンネル幅は $6\mu\text{m}$ である。このチャンネル幅はレ

ーザビームの走査ピッチより小さいため、TFTのチャンネル幅方向がレーザビームの走査方向と一致している場合には、レーザビームのアライメントの精度によりレーザビームのビーム立ち下がり領域のどの位置で半導体薄膜にレーザビームが照射されるかが、基板によって異なってくる可能性が大きい。この照射位置の変動は実効的な照射エネルギー履歴を変化させ、TFT特性の再現性を悪化させる。そこで、この実施の形態では、多結晶シリコン薄膜27をソース配線21に対して 45 度傾けて配置し、TFT26のチャンネル幅方向がレーザビームの走査方向に対して 45 度の角度を有するようにしている。これによりレーザビームに対するチャンネル領域の交差領域が広がり、レーザビームのアライメントずれ等によるレーザビームの重なり領域が常に多結晶シリコン薄膜27中に存在するようになり、TFT特性のばらつきを緩和することが可能となった。このTFTアレイを用いて液晶表示装置を作製すると、個々のTFT26の特性ばらつきを大幅に低減でき、表示品位が大きく向上した。なお、パルスレーザビームの走査方向とTFT26のチャンネル幅方向とは、 10 度以上 90 度以下の交差角度を有してあればその効果は得られる。

【0026】〔第4の実施の形態〕図4はこの発明の第4の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を説明するための図であり、液晶表示装置の平面配置図である。図4において、21、22はソース配線、23、24はゲート配線、31は走査側駆動回路、32はデータ側駆動回路、33は表示領域である。

【0027】この第4の実施の形態は、表示領域33の各画素は図2または図3の構成と同様であり、走査側駆動回路31とデータ側駆動回路32が内蔵された液晶表示装置である。ゲート配線23、24とソース配線21、22とが直交し、それぞれが走査側駆動回路31とデータ側駆動回路32により駆動されている。そして、データ側駆動回路32を形成するデータ側駆動用TFTのゲート配線の方向が、表示領域33のソース配線21、22の方向と平行にならず、かつ走査側駆動回路31を形成する走査側駆動用TFTのゲート配線の方向が、表示領域33のゲート配線23、24の方向と平行にならないように形成されている。具体的には、走査側、データ側駆動回路31、32を形成するTFTのチャンネル長方向あるいはチャンネル幅方向が、表示領域33のゲート配線23、24およびソース配線21、22の方向と直交しないように配置されている。そして、レーザビームを、表示領域33のゲート配線23、24と直交する方向に走査している。

【0028】このようにして、走査側、データ側駆動回路31、32の駆動用TFTを形成することにより、レーザビームの走査方向に対する駆動用TFTのチャンネル領域の交差領域が広がり、レーザビームのアライメントずれ等によるレーザビームの重なり領域が常に駆動用T

FTの多結晶シリコン薄膜中に存在するようになり、TFT特性のばらつきを大幅に低減し、走査側、データ側駆動回路31、32の出力むらを低減でき、表示品位が大きく向上した。

【0029】

【発明の効果】この発明のレーザアニール方法は、エネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを用い、このパルスレーザビームの走査ピッチを、パルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくすることにより、被アニール膜全体に照射される実効エネルギーがエネルギー立ち下がり領域で規定されるエネルギー密度で均一化でき、被アニール膜のレーザビームの走査ピッチによる特性変動を抑制できる。

【0030】また、この発明の液晶表示装置の製造方法は、画素用薄膜トランジスタを形成する半導体薄膜をアニール処理する際に、エネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを用い、このパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さをパルスレーザビームの走査方向の画素ピッチより小さくし、パルスレーザビームの走査ピッチをパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくし、かつパルスレーザビームの走査方向の画素ピッチの約数にすることにより、ビーム重なり領域の特性変動が周期的に画像に現れることを防止できる。さらに、パルスレーザビームの走査方向を、画素用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と異なる方向とすることにより、画素用薄膜トランジスタにおける半導体薄膜の少なくとも一部にビーム重なり領域が発生し、画素用薄膜トランジスタの特性のばらつきを大幅に低減し、表示品位を向上できる。

【0031】また、この発明の液晶表示装置の製造方法

は、表示領域の周辺に形成した駆動用薄膜トランジスタを形成する半導体薄膜をアニール処理する際に、エネルギー分布を線状に整形したパルスレーザビームを用い、このパルスレーザビームの走査ピッチをパルスレーザビームの短尺方向のエネルギー立ち下がり領域の長さより小さくし、パルスレーザビームの走査方向を駆動用薄膜トランジスタのチャネル幅方向と異なる方向とすることにより、駆動用薄膜トランジスタにおける半導体薄膜の少なくとも一部にビーム重なり領域が発生し、画素用薄膜トランジスタの特性のばらつきを大幅に低減し、駆動回路部の出力むらを低減し、表示品位を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態のレーザアニール方法を説明するための図。

【図2】この発明の第2の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を説明するための図。

【図3】この発明の第3の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を説明するための図。

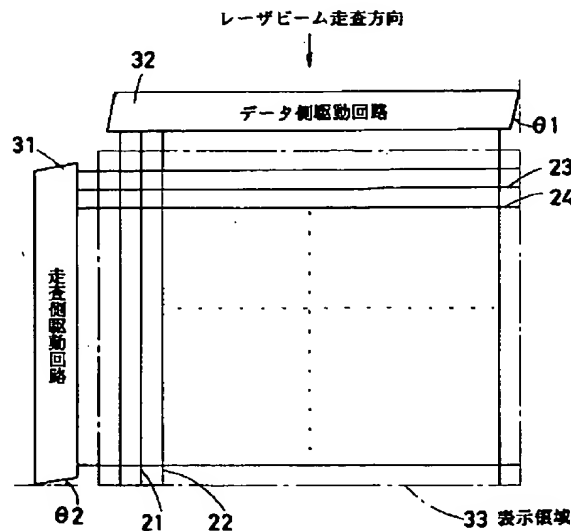
【図4】この発明の第4の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を説明するための図。

【図5】従来のレーザアニール方法を説明するための図。

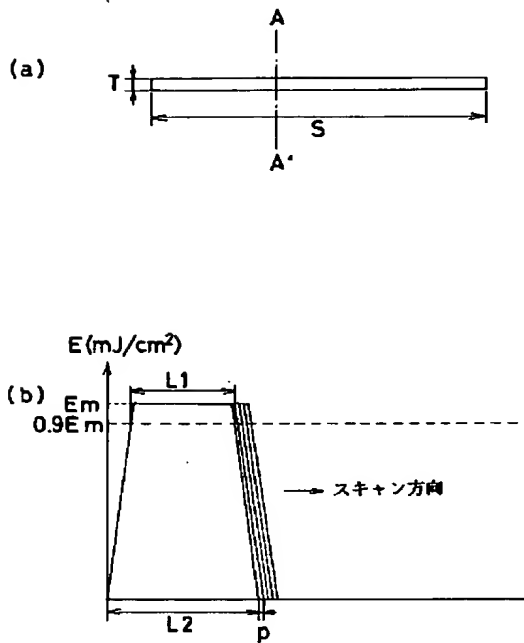
【符号の説明】

- 21, 22 ソース配線
- 23, 24 ゲート配線
- 25 画素電極
- 26 TFT（薄膜トランジスタ）
- 31 走査側駆動回路
- 32 データ側駆動回路

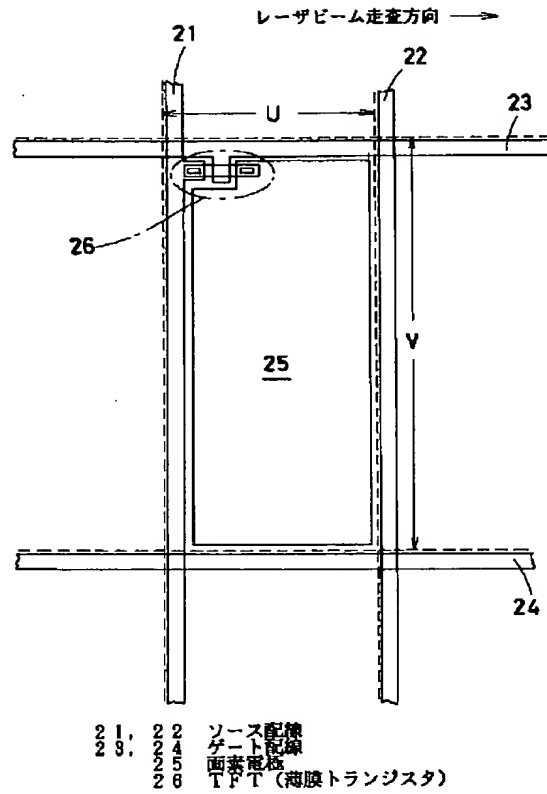
【図4】



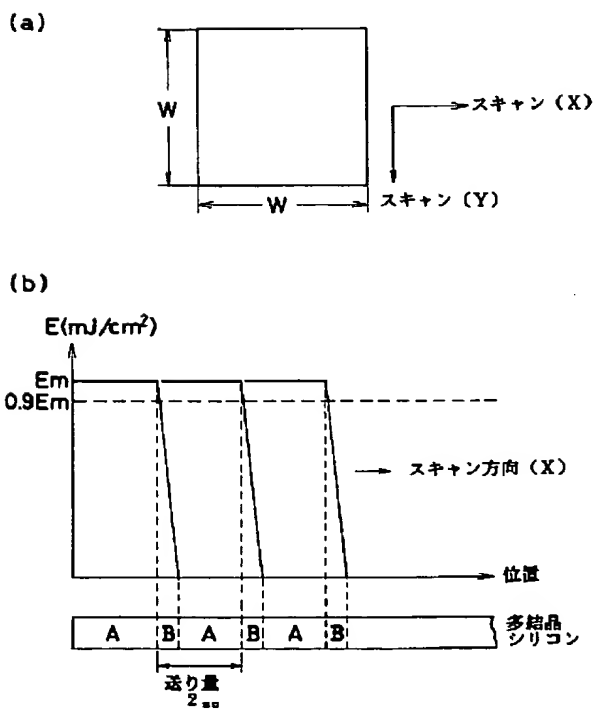
【図1】



【図2】



【図5】



【図3】

